

Patent number: CN1254944 (A)
Publication date: 2000-05-31
Inventor(s): SAJI TOYOTA [JP]; YOSHIHIRO KOSHIKATA [JP]; MASAYUKI HASEGAWA [JP]
Applicant(s): MURATA MANUFACTURING CO [JP]
Classification:
- **international:** H01L21/3205; G03F7/038; G03F7/039; H01L21/027; H01L21/28; H01L21/288; H05K3/04; H05K3/10; G03F7/00; H05K3/00; G03F7/038; G03F7/039; H01L21/02; H05K3/02; H05K3/10; G03F7/00; H05K3/00; (IPC1-7): H01L21/027; G03F7/00; H01L21/28; H01L21/768
- **european:** H01L21/027B2; H01L21/027B6B; H05K3/04E2; H05K3/10S
Application number: CN19991024871 19991118
Priority number(s): JP19980329895 19981119

Abstract not available for CN 1254944 (A)

Abstract of correspondent: **EP 1005066 (A2)**

A process for the formation of a wiring pattern, which includes the steps of: exposing a resist through a photomask, the photomask having a pattern whose line width is equal to or less than a resolution limit; and developing the exposed resist to form a resist pattern having groove depressions on the surface thereof, the depressions not reaching the back of the resist pattern. The resist may be a positive resist in which case the resist pattern is formed on an underplate feed film; a plating metal is precipitated on the feed film in a region not covered by the resist pattern; the resist pattern is stripped after the precipitation; and the feed film is selectively removed in a region not covered by the plating metal. Alternatively, the resist may be a negative resist in which case the resist pattern is formed on a substrate; a metallic material is deposited on the resist pattern and the substrate; and the resist is stripped from the substrate to remove the overlying metallic material.

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01L 21/027

H01L 21/28 H01L 21/768

G03F 7/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99124871.6

[43]公开日 2000 年 5 月 31 日

[11]公开号 CN 1254944A

[22]申请日 1999.11.18 [21]申请号 99124871.6

[30]优先权

[32]1998.11.19 [33]JP [31]329895/98

[71]申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72]发明人 丰田祐二 越户义弘

长谷川正幸

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 陈 亮

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 抗蚀剂图案,形成抗蚀剂图案的工艺以及形成布线图案的工艺

[57]摘要

本发明提供了一种形成布线图案的工艺,包含步骤:通过光掩膜使抗蚀剂曝光,所述光掩膜具有线宽等于或小于分辨极限的图案;并使曝光后的抗蚀剂显像,以形成抗蚀剂图案,它的表面上具有槽凹陷,凹陷未达到抗蚀剂图案的背面。抗蚀剂可以是正抗蚀剂,其中抗蚀剂图案形成在底板馈送薄膜上;电镀金属 沉淀在馈送薄膜未由抗蚀剂图案覆盖的区域中;在沉淀后将抗蚀剂去掉;在未由电镀金属覆盖的区域中将馈送薄膜选择性地去掉。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种具有抗蚀剂图案的基片，其中所述抗蚀图案具有表面和背面，其特征在于所述抗蚀剂图案包含形成在其表面上的多个凹陷，所述凹陷未达到抗蚀剂图案的背面。

2.如权利要求1所述的具有抗蚀剂图案的基片，其特征在于所述抗蚀剂的厚度等于或大于 $2\mu\text{m}$ 。

3.用于形成抗蚀剂图案的工艺，其特征在于所述工艺包含步骤：

通过光掩膜使抗蚀剂暴露于光；及

使曝光后的抗蚀剂显像，以形成抗蚀剂图案，它具有表面和背面，所述光掩膜具有线宽等于或小于光的分辨极限的图案，以在抗蚀剂图案的表面上形成凹陷，所述凹陷不到达抗蚀剂图案的背面。

4.一种形成布线图案的工艺，所述工艺包含步骤：

将抗蚀剂涂覆在底板的馈送薄膜上；

通过光掩模将抗蚀剂暴露于光，所述光掩模具有线宽等于或小于光分辨极限的图案；

使所述曝光的抗蚀剂显像，以形成具有表面和背面的抗蚀剂图案，抗蚀剂图案表面上具有槽凹陷，所述凹陷未达到抗蚀剂图案的背面；

在沉淀后去掉抗蚀剂图案；及

在未由电镀金属覆盖的区域中选择性地去掉馈送薄膜。

5.一种形成如权利要求4所述的布线图案的工艺，其特征在于所述抗蚀剂是正抗蚀剂。

6.一种形成布线图案的工艺，其特征在于所述工艺包含步骤：

将抗蚀剂涂覆到基片上；

通过光掩膜使抗蚀剂暴露于光，所述光掩膜具有线宽等于或小于光的分辨极限的图案；

使所述曝光后的抗蚀剂显像，以形成具有表面和背面的抗蚀剂图案，抗蚀剂图案的表面上具有槽凹陷，所述凹陷未达到抗蚀剂图案的背面；

将金属材料沉淀在所述抗蚀剂图案和所述基片上；及

随后将抗蚀剂从基片上去掉，以去掉抗蚀剂上的所述金属材料。

7.一种形成如权利要求 6 所述 1 布线图案的工艺，其特征在于所述抗蚀剂是负性抗蚀剂。

抗蚀剂图案，形成抗蚀剂图案的工艺以及形成布线图案的工艺

本发明涉及抗蚀剂图案、其形成处理，并涉及形成布线图案的工艺，更具体地说，本发明涉及形成形状、尺寸、精确度以及其它性质稳定的抗蚀剂图案的技术，另外，本发明涉及通过电镀或提升处理而形成精细的布线图案的工艺。抗蚀剂图案、形成抗蚀剂图案的工艺、形成布线图案的工艺可以适当地应用于半导体装置制造工艺或电子部件制造工艺，这些工艺需要精细的图案。

作为形成厚度超过 $1\mu\text{m}$ 的精细布线的工艺，可以提及一种如图 9A 到 9G 所示的半添加(电镀)工艺，以及如图 10A 到 10F 所示的提升工艺。

首先，将描述半添加工艺。根据这个工艺，在基片 31 上形成由金属材料制成的馈送薄膜 32(或电镀基础)(如图 9A)，然后将正的抗蚀剂 33 施加到馈送薄膜 32 上(图 9B)。结果，通过光掩模 34 的孔 34a(如图 9C)使抗蚀剂 33 暴露于紫外线辐射，然后经受显像处理(图 9D)。抗蚀剂 33 的暴露于紫外线辐射的区域变得可溶，由此曝光后的区域通过显像而溶解，以给出抗蚀剂图案 35，其截面是矩形的。

在这个步骤之后，将电压施加到馈送薄膜 32，使实行电镀，并将电镀金属沉淀在馈送薄膜 32 未被抗蚀剂图案 35 覆盖的区域中(图 9E)，以形成电镀薄膜 36。在完成电镀后，去掉抗蚀剂图案 35(图 9F)，并通过蚀刻将未被电镀薄膜 36 未覆盖的区域内的馈送薄膜 32 去掉，以在基片 31 上给出目标布线图案 37。

接着，将描述提升工艺。根据这个工艺，将负性抗蚀剂 42 施加到如图 10A 中所所示的基片的表面上(图 10B)，然后通过光掩模 43 的孔 43a(图 10C)使抗蚀剂 42 暴露于紫外线辐射，并使曝光的抗蚀剂经受显像处理(图 10D)。在暴露于紫外线辐射的区域中的抗蚀剂 42 变得不可溶，而曝光的区域在显像后依然保留，以给出抗蚀剂图案 44，它的截面是逐渐增厚的。

接着，电极材料 45 从抗蚀剂图案 44 上沉淀在基片 41 上(图 10E)，将抗蚀剂图案 44 和沉淀在抗蚀剂图案 44 上的电极材料 45 去掉，给出基片 41 上的目

标布线图案 46(图 10F).

如从上述解释显而易见的, 半添加工艺和提升工艺都需要形成抗蚀剂图案, 其厚度大于目标需要的布线的厚度, 由它们的操作表明, 这需要形成比较厚的抗蚀剂图案。另外, 由半添加工艺形成的抗蚀剂图案截面必需是矩形的, 而由提升工艺形成的抗蚀剂图案截面必需是逐渐增厚的。

另外, 半添加工艺和提升工艺的特征都在于, 在形成抗蚀剂图案后形成布线材料薄膜, 以给出布线图案。布线图案的尺寸、形状和精度反映出抗蚀剂图案的尺寸、形状和精度。结果, 重要的是要保持抗蚀剂图案的形状, 直到形成布线材料的图案的工艺已经结束, 目的是提供精细的布线, 足够具有目标需要的尺寸、形状和精度。

但是, 根据传统的形成抗蚀剂图案的工艺, 当要形成的抗蚀剂薄膜的厚度增加时, 会发生下面的结果:

(1) 由于抗蚀剂在光刻阶段烘焙时的除气(气体发射)抗蚀剂图案的体积的收缩,

(2) 因为布线材料的飞动的微粒和气体微粒之间的碰撞引起布线材料的有缺陷的薄膜, 其中气体微粒随着在形成布线材料薄膜中温度的增加而来自除气, 及

(3) 布线材料的应力。

由于这些结果引起的抗蚀剂的凹陷或变形, 以及抗蚀剂的理想的形状无法保持, 结果, 当形成布线材料的薄膜时, 无法得到目标需要的布线图案。

本发明已经解决了上述技术问题, 其目的是提供形成布线图案的工艺, 这种工艺可以生产一种具有目标尺寸、形状和精度的精细的布线图案, 同时抑制由于热或应力引起的抗蚀剂图案的变形。

根据本发明的抗蚀剂图案包括多个形成在其表面上的凹陷, 凹陷未达到抗蚀剂图案的背面。

由于本发明的抗蚀剂图案具有多个形成在其表面上的凹陷, 该凹陷既不穿透图案, 也不达到抗蚀剂图案的背面, 故抗蚀剂图案的体积可以较小, 其表面积可以比通常的大。由于通过如上所述在抗蚀剂图案上形成凹陷减小抗蚀剂图案的体积, 故可以减小抗蚀剂图案在烘焙时除气的体积, 从而抗蚀部图案的体积收缩可以减少。另外, 通过使抗蚀剂图案截面为齿状或梳形, 可以减小从布

线图施加的应力，由此减小抗蚀剂图案中的变形。

另外，当抗蚀剂图案的面积增加时，当烘焙抗蚀剂图案时，气体可以充分地由抗蚀剂图案放出。因此，可以减小薄膜形成步骤中放出的气体的体积，以避免由抗蚀剂图案发出的气体微粒引起布线图案的飞动的微粒散布，并确保基片上的薄膜的附着。结果例如由抗蚀剂图案的体积收缩引起的抗蚀剂图案的变形可以被抑制，并且布线材料的薄膜的形成步骤不会受到来自抗蚀剂图案的气体发射的妨碍，这导致形成精确的以及令人满意的布线图案。据此，由于凹陷部分不达到抗蚀剂图案的背面，故它们不影响布线图案的图案形状。

更具体地说，厚度为 $2\mu\text{m}$ 或更大的厚的抗蚀剂常常遭受体积收缩和/或变形，并且将这种结构应用于厚度为 $2\mu\text{m}$ 或更大的抗蚀剂达到显著的优点。

根据本发明的抗蚀剂图案的形成工艺包括步骤：通过光掩模使抗蚀剂曝光，并使曝光的抗蚀剂显像，光掩模具有线宽等于或小于分辨极限的图案，用于在抗蚀剂图案的表面上形成凹陷，凹陷不达到抗蚀剂图案的背面。

根据这种用于形成抗蚀剂图案的工艺，可以通过一种传统的方法，使凹陷形成在抗蚀剂图案的表面上，其中该凹陷不达到抗蚀剂图案的背面，并且只使用了具有其线宽等于或小于分辨极限的图案的光掩模。结果，可以照样使用传统的曝光设备等，将可以容易地以低成本形成抗蚀剂图案。

根据本发明的形成金属化的工艺包括步骤：将抗蚀剂施加到底板馈送薄膜上，通过光掩模使抗蚀剂曝光，其中光掩模具有其线宽等于或小于分辨极限的图案，使曝光的抗蚀剂显像，以在抗蚀剂图案的表面上形成槽凹陷，凹陷不达到抗蚀剂图案的背面，在馈送薄膜上未由抗蚀剂图案覆盖的区域内沉淀电镀金属，在沉淀后去掉抗蚀剂图案，并选择性地去掉未由电镀金属覆盖的区域内的馈送薄膜。

上述处理是根据所谓的半添加工艺来形成布线图案的工艺，将上面所解释的工艺应用于这个工艺可以减小抗蚀剂图案的体积，并且可以增加抗蚀剂图案的面积，由此，可以减小在抗蚀剂图案烘焙，以给出抗蚀剂图案的目标需要的形状时，抗蚀剂图案的体积的收缩。结果，可以形成目标需要的的精细布线图案。

根据本发明的另一个方面的形成布线的工艺包括步骤：将抗蚀剂施加到基片上，通过光掩模使抗蚀剂曝光，其中光掩模具有其线宽等于或小于分辨精细

的图案，使曝光的抗蚀剂曝光，以在抗蚀剂图案的表面上形成槽凹陷，凹陷部分不达到抗蚀剂图案的背面，使金属材料沉淀在抗蚀剂图案和基片上，然后从基片上去掉抗蚀剂，以去掉抗蚀剂上的金属材料。

上述的工艺是根据所谓的提升工艺形成布线图案的工艺。当上面所解释的工艺应用于这个工艺时，抗蚀剂图案的体积更小，并且其表面积可以比平时更大，由此，可以减小在金属材料沉积时随着温度增加时除气的体积，并且可以显著地抑制抗蚀剂图案体积收缩和/或变形。另外，通过在抗蚀剂图案表面上形成凸出和凹陷，金属材料的应力可以沿方向散布开，并可以显著地减小施加在抗蚀剂图案的边缘上的应力。通过这些效果，可以防止由金属材料的薄膜的形成引起的抗蚀剂图案的变形。另外，即使是薄膜形成后，也可以保持抗蚀剂图案的形状，并可以通过提升工艺形成目标布线图案，并且可以得到具有精确的需要的形状、尺寸、精度等的抗蚀剂图案。

为了描述本发明，这里示出了几个目前较佳的形式，但是应该知道，本发明不限于这里示出的精确的安排和手段。

从下面对本发明参照附图的描述，本发明的其它特点和优点是显而易见的。

图 1A 到 1F 是截面图，示出了根据本发明的实施例，用于形成布线图案的工艺。

图 2 是描述用于上述工艺中的光掩模的示意图。

图 3A 到 3G 是截面图，示出了根据本发明的另一个实施例，用于形成布线图案的工艺。

图 4 是描述用于上述工艺的光掩模的附图。

图 5A 是示出光掩模的一个例子的俯视图，图 5B 是通过使用这种光掩模曝光和显像而得到的抗蚀图形。

图 6A 是俯视图，示出光掩模的另一个例子，图 6B 是使用目前的光掩模曝光和显像得到的抗蚀图形的截面图。

图 7A 是示出光掩模的另一个例子的俯视图，图 7B 是使用目前的光掩模曝光和显像得到的抗蚀图形的截面图。

图 8A 是示出光掩模的另一个例子的俯视图，图 8B 是使用目前的光掩模曝光和显像得到的抗蚀图形的截面图。

图 9A 到 9G 是示出通过半添加(电镀)工艺形成布线图案的工艺截面图。
图 10A 到 10F 示出通过提升工艺形成布线图案的工艺截面图。

下面, 参照附图详细地解释本发明的较佳实施例。

参照图 1A 到 1F, 将化学感光负性抗蚀剂 2 旋转地施加到如图 1A 中所示的玻璃基片 1 上, 其中化学感光负性抗蚀剂 2 的厚度为 $5\mu\text{m}$, 并将所涂敷的抗蚀剂预焙在 90°C 的电热板上 90 秒钟(图 1B)。

使用光掩模 3(图 1C)将形成在基片 1 上的抗蚀剂 2 暴露于紫外线辐射(i-射线)。在这个过程中, 将曝光量设置得大于正常的过度曝光。这里所使用的光掩模具有掩模图案 3a 和掩模图案 3b, 用于形成槽 5, 这将在下面描述。掩模图案 3a 形成在去掉了抗蚀剂的区域内, 并且其线宽(5 到 $200\mu\text{m}$)等于或大于分辨极限。掩模图案 3b 的线宽($1.5\mu\text{m}$)等于或小于分辨极限, 如图 2 所示(光掩模的掩模图案 3a、3b 的区域是图 2 中的斜线阴影部分)。将 5:1 减量投影式光刻机(分步重复系统)用于曝光, 将曝光量设置为 $80\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

将上述基片 1 放置在 110°C 的电热板上, 并后曝光烘焙(PEB; Post Exposure Bake)60 秒钟, 并在碱性显像剂中显像、用水清洗、并通过 N_2 吹风干燥, 以在基片 1 上给出抗蚀剂图案 4(图 1D)。在这个阶段, 基片 1 上的抗蚀剂图案包含有三种类型的区域, 即区域 4a “抗蚀剂 2 完全溶解的部分”(相应于掩模图案 3a)、区域 4b “没有抗蚀剂 2 溶解的部分”(相应于工业 3 的透射区域 3c)、以及区域 4c “抗蚀剂 2 部分地而不是全部溶解的部分”(相应于掩模图案 3b)。

抗蚀剂 2 完全溶解和去掉的区域 4a 是这样的区域, 即紫外线辐射完全被光掩模 3 中的掩模图案 3a 截断的区域, 其掩模图案 3a 的线宽等于或大于分辨极限。没有抗蚀剂 2 溶解的区域 4b 是这样的区域, 即通过光掩模 3 中的透射区域曝光的区域。抗蚀剂部分地而不是完全溶解的区域 4c 是这样的区域, 即紫外线辐射被线宽等于或小于分辨极限的掩模图案 3b 截断, 并形成成为齿状或梳形, 并由窄槽 5 构成(每一个窄槽的深度不达到基片 1), 并具有波纹表面。另外, 抗蚀剂图案 4 的边缘是倒锥形的。

接着, 通过真空镀膜(图 1E), 在基片 1 上形成 Ti/Cu 膜 6, 它由 Cu 上层和 Ti 下层构成, 然后将基片 1 浸入丙酮中, 抗蚀剂图案 4 和形成在抗蚀剂图案 4 上的 Ti/Cu 膜 6 通过提升工艺被剥去, 以给出目标要求的精细的布线图案 7(图 1F)。在真空镀膜过程中基片不被加热, 并将膜的厚度设置为 Ti: 50nm 和

Cu:4 μ m.

当线宽等于或小于分辨极限的掩模图案 3b 形成在区域上, 以曝光, 并且紫外线辐射到基片上以部分地溶解抗蚀剂, 并且由此使曝光区域截面成为齿状或梳形(如在本实施例中)时, 抗蚀剂图案 4 的体积可以比通常的小. 随着在形成 Ti/Cu 膜时温度的升高从抗蚀剂图案 4 发射出的气体的体积于是减少, 结果, 可以显著地抑制由除气引起的体积的收缩和抗蚀剂图案 4 的变形.

另外, 通过在形成 Ti/Cu 膜时减小除气的体积, 可以保护包含 Cu 和 Ti 的薄膜形成微粒不受到与气体粒子碰撞的影响, 由此允许它不受阻碍地沉淀在基片上. 由此可以以高精度得到布线图案.

另外, 通过赋予齿状或梳形的抗蚀剂图案 4 的面, Ti/Cu 膜的应力(矩)减小, 而抗蚀剂图案 4 的边缘上所施加的应力可以大为减小. 通过这些效果, 可以防止抗蚀剂图案 4 的变形, 这变形是由形成 Ti/Cu 膜而引起的. 另外, 即使是在形成了薄膜后, 也可以保持抗蚀剂图案的形状, 可以通过提升工艺形成目标所需的布线图案, 并可以制备具有例如想要的形状、尺寸和精度的抗蚀剂图案 4.

在本实施例中使用的抗蚀剂不限于化学感光负性抗蚀剂, 而可以使用任何种能够提供可以提升的形状的抗蚀剂. 曝光系统也不限于减量型投影式光刻机, 任何能够产生目标所需分辨力的类型的曝光系统都可以得到类似的优点. 用于薄膜形成的工艺也不限于真空镀膜处理, 任何能够执行提升工艺的技术都可以自由使用. 基片和布线的材料不限于上面所提到的, 本实施例也可以应用于其它不同的材料.

第二实施例

图 3A 到 3G 是截面图, 示出了根据本发明的另一个实施例, 形成布线图案的工艺. 在本实施例中, 通过电镀工艺(半添加工艺)形成精细的布线. 本来, 如图 3A 所示, 在蓝宝石基片 11 上形成底板馈送薄膜(Ti/Au 膜)12, 它由 Au 的上层(200nm 厚)和 Ti 的下层(50nm 厚)构成; 将感光正抗蚀剂 13 旋转地施加到馈送薄膜 12 上, 抗蚀剂 13 的厚度为 7 μ m, 并且产品在 100 $^{\circ}$ C 的电热板上预焙 90 秒钟(图 3B).

结果, 使用通过光掩模 14(图 3C), 使形成在基片 11 上的正抗蚀剂 13 曝光. 在这一步骤中的曝光量应该设置在正常的曝光量, 或多少比正常的曝光量

小。这一步骤中使用的光掩模 14 包括透射图案 14a 和透射图案 14b，如图 4 所示(光掩模 14 中的掩模图案 14c 的区域在图 4 中是斜线阴影)。透射图案 14a 形成在这样的区域内，即抗蚀剂 13 要被去掉，并且线宽(10 到 400 μm)等于或大于分辨极限，并且透射图案 14b 的线宽(1 μm)等于或小于分辨极限。在曝光中使用 1:1 投影式光刻机(镜面投影系统)，并将曝光量设置在 230mJ/cm²。

得到的基片用碱性显像剂显像，并且抗蚀剂 13 的暴露的区域溶解并被去掉，以形成抗蚀剂图案 15(图 3D)。结果，用水清洁基片 11，然后通过 N₂ 吹风干燥。抗蚀剂在通过透射图案 14b(它线宽等于或小于分辨极限)而暴露的区域中不充分地溶解，并且在这个阶段，抗蚀剂图案 15 具有形成在其表面上的波浪形的突出和凹陷(或槽)15a(如图 3D 所示)。

接着，将基片 11 放在 120 °C 的电热板上烘焙 10 秒钟，并通过电镀将厚度为 5 μm 的 Au 膜沉淀，以形成 Au 的电镀板 16(图 3E)。此后，将基片 11 浸入有机溶剂，去掉抗蚀剂图案 15(图 3F)，在未由沉淀薄膜 16 覆盖的区域中的馈送薄膜 12 被蚀刻，并由通过离子碾磨被去掉，以给出目标需要的布线图案 17(图 3G)。

如在本发明中，当在未曝光的区域中也形成透射图案 14(其线宽等于或小于分辨极限)，并且紫外线辐射到那里，则抗蚀剂部分地溶解，未曝光区域的表面为波浪形，从而能够减小抗蚀剂图案 15 的体积，并增加其表面积。由此，可以减小抗蚀剂图案 15 在烘焙时体积的收缩，并可以减小布线图案的薄膜形成中除气的体积。结果，可以得到抗蚀剂图案的目标需要的图案，以高度的精确给出目标需要的精细布线图案 17。

在本实施例中，要使用的抗蚀剂不限于正的抗蚀剂，而包括任何能够提供电镀薄膜的目标需要的形状的类型的抗蚀剂；曝光系统也不限于 1:1 投影光刻机曝光，而可以将任何能够生产目标需要的分辨率的类型的曝光系统用于得到类似的优点。用于薄膜形成的处理同样也不限于电镀工艺，可以包括无电镀工艺。用于基片和布线的材料不限于上述那些材料，任何类型的能够电镀的材料都可以使用。

(掩模图案)

要形成在掩模上，并且光束宽度等于或小于分辨极限的掩膜图案或透射图案可以是任何形状的。图 5A、5B 到图 8A、8B 分别描述了形成在光掩膜上，



并且线宽等于或小于分辨极限的透射图案，以及通过使用光掩膜形成的抗蚀剂图案的截面图。更具体地说，图 5A、5B 示出使用具有线状透射图案 21a 的光掩膜 21 曝光和显像得到的抗蚀剂图案 22 的截面图，其中透射图案 21a 的线宽等于或小于分辨极限。图 6A、6B 描述了使用线宽等于或小于分辨极限的格子图案 23a 曝光和显像得到的抗蚀剂图案 24 的截面图。图 7A、7B 示出使用光点图像 25a 的光掩膜 25 曝光和显像得到的抗蚀剂图案 26。图 8A、8B 示出使用具有同心圆图案 27a 的光掩膜 27 曝光和显像得到的抗蚀剂图案 28。另外，图案可以是弧形的、多边形的、卵形或其它形状的，并且线宽等于或小于分辨极限。它也可以是这些形状的组合的形状。

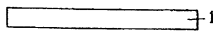
虽然已经揭示了本发明的较佳实施例，实现这里所揭示的原理的各种模式都包含在下面的权利要求的范围内。由此，知道本发明的范围只由权利要求限定。

99.11.22

说明书附图

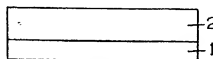
图

1A



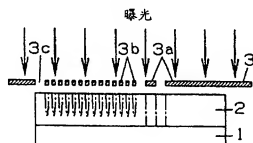
图

1B



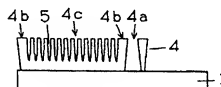
图

1C



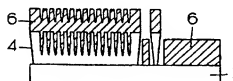
图

1D



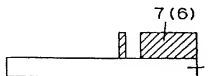
图

1E



图

1F



99.11.22

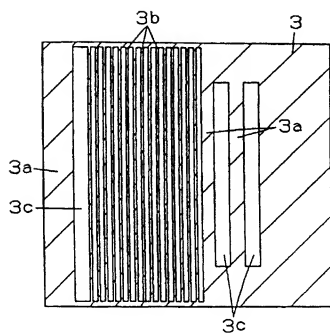
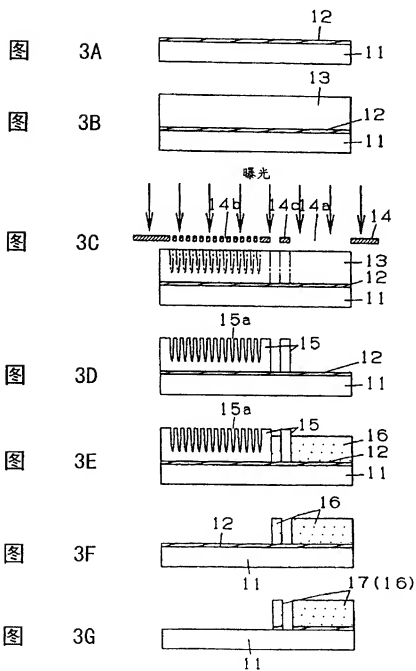
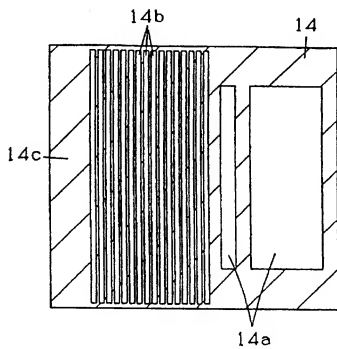


图 2

99.11.22



99.11.22



图

4

99.11.22

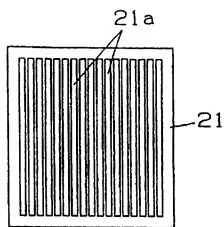


图 5A

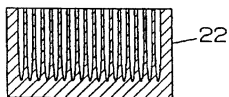


图 5B

99.11.22

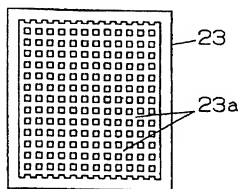


图 6A

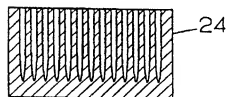


图 6B

99.11.22

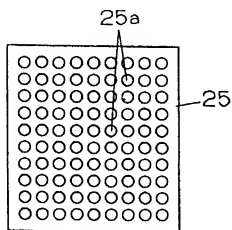


图 7A

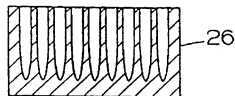


图 7B

99.11.22

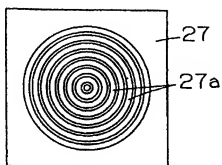


图 8A

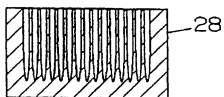
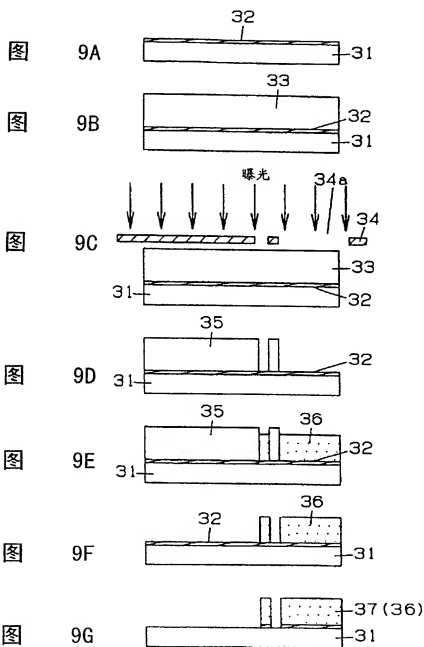


图 8B

99.11.22



99.11.22

